

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 4 月 1 日 (01.04.2004)

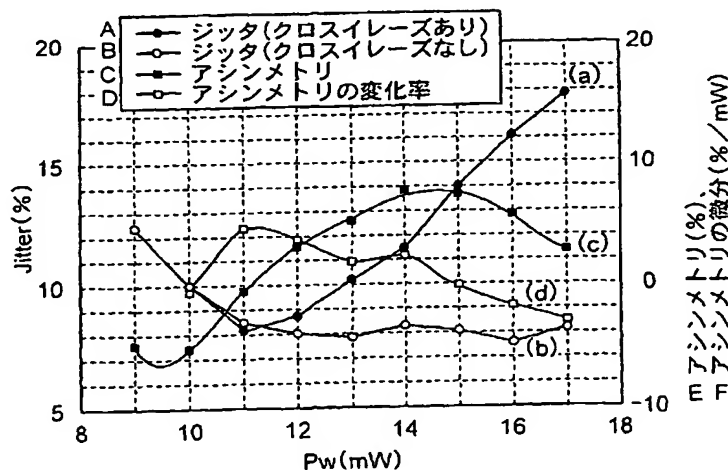
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/027764 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/0045, 7/125 (OGAWA, Masatsugu) [JP/JP]; 〒101-8001 東京都 港区 芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011992
- (22) 国際出願日: 2003 年 9 月 19 日 (19.09.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-275375 2002 年 9 月 20 日 (20.09.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒101-8001 東京都 港区 芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小川 雅嗣
- (74) 代理人: 稲垣 清, 外 (INAGAKI, Kiyoshi et al.); 〒101-0042 東京都 千代田区 神田東松下町 3 7 林道ビル 5 階 扶桑特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LASER POWER SELECTING METHOD, INFORMATION RECORDING MEDIUM, AND INFORMATION RECORDING DEVICE

(54) 発明の名称: レーザパワーの選定方法、情報記録媒体、及び、情報記録装置



- A...JITTER (CROSS ERASE AVAILABLE)  
B...JITTER (NO CROSS ERASE)  
C...ASYMMETRY  
D...CHANG RATE OF ASYMMETRY  
E...ASYMMETRY (%)  
F...DIFFERENTIAL OF ASYMMETRY (%/mW)

(57) Abstract: A laser power selecting method comprising the step of recording an asymmetry measuring recording pattern in an optical disk trial-writing area while a laser power is being changed, the step of reproducing a signal from the trial-writing area to calculate an asymmetry value from the waveform of the reproduced signal, the step of determining the change rate of asymmetry from the relation between a laser power when the recording pattern is recorded and the calculated asymmetry value, and the step of setting a laser power, at which the determined change rate of an asymmetry value is maximum, as a recording power used when recording on an optical disk.

[続葉有]



---

(57) 要約: レーザパワーの選定方法は、光ディスクの試し書きの領域に、アシンメトリ測定用の記録パターンをレーザパワーを変化させながら記録するステップと、試し書き領域から信号を再生し、再生信号の波形から、アシンメトリ値を算出するステップと、記録パターンを記録したときのレーザパワーと、算出されたアシンメトリ値との関係からアシンメトリの変化率を求めるステップと、求められたアシンメトリ値の変化率が最大値をとるレーザパワーを、光ディスクの記録の際に使用される記録パワーとして設定するステップとを有する。

## 明細書

## レーザパワーの選定方法、情報記録媒体、及び、情報記録装置

5

技術分野

本発明は、レーザパワーの選定方法、情報記録媒体、及び、情報記録装置に関し、特に、記録信号から良好な再生信号が得られるように記録パワーを簡易に選定するレーザパワーの選定方法、及び、情報記録装置、並びに、これらに用いる情報記録媒体に関する。

背景技術

現在、DVD-R、DVD-RW、DVD+RWなどの高密度な記録型光ディスクが開発されており、市場に投入されている。これらの記録型光ディスクにレーザ光を照射し、記録を行なう際には、そのレーザ光のパワー（記録パワー）が適正な値でないと、記録した信号の品質が低下することがよく知られている。光ディスクに記録を行なう光ディスク装置では、記録対象の光ディスクの高密度化に伴い、記録に用いるレーザパワーの制御が欠かせない技術となっている。

光ディスク装置では、光ヘッドから照射されるレーザパワーが様々な理由で変動する。このため、例えば工場出荷時に、記録パワーが適切な値となるように設定されている場合であっても、実際に記録を行なう際に、光ディスクに照射されるレーザ光のパワーが適切な値とならないという事態がたびたび発生する。そこで、光ディスク装置では、記録に先立って、OPC制御 (Optimum Power Control) によって記録パワーが適切な値になるように設定し、記録品質を向上

させている。

OPC制御では、光ディスクの所定の領域に、所定パターンの信号を、レーザパワーを変化させながら記録する試し書きを行ない、この試し書きした信号を再生して得られる情報に基づいて、記録パワーを設定する。OPC制御では、

- 5 再生信号のアシンメトリ値と相関のある $\beta$ 値を使用する $\beta$ 法、或いは、再生信号の信号振幅と相関のある $\gamma$ 値を使用する $\gamma$ 法が知られており、何れかの方法を採用して、記録パワーが設定される。例えば、特開2001-283436号公報や、特開平10-283656号公報2には、 $\beta$ 法を採用してアシンメトリ値を求め、記録パワーを設定する技術が記載されている。

- 10 一般的に、信号振幅のみをモニターする $\gamma$ 法と比較して、長いマークと短いマークの関係からアシンメトリ値をモニターする $\beta$ 法は信頼性が高い。しかし、相変化型のDVD-RWやDVD+RWでOPC制御を行なう際には、媒体によってはアシンメトリ値がレーザパワーに依存しない、つまり、アシンメトリ値がレーザパワーに対して直線的に変化しない場合もあるため、 $\beta$ 法を用いて
- 15 記録パワーを設定することができず、 $\gamma$ 法が採用されることが多い。

- ところで、相変化型の光ディスクでは、記録トラックに隣接するトラックに既に記録されたマークが消される現象（クロスイレーズ）が発生することが知られている。このクロスイレーズは、レーザパワーが高いほど、発生度合いが高くなる傾向にある。本発明者は、 $\gamma$ 法を用いて記録パワーを設定した場合
- 20 には、記録トラックに対する書き込みは良好に行なうことができるが、レーザパワーが過大となり、隣接トラックでクロスイレーズが発生するという問題を発見した。つまり、 $\gamma$ 法を用いた記録パワーの選定では、隣接トラックに対するクロスイレーズを考慮すると、記録パワーは最適化されていないことになる。

- 相変化型の光ディスクに記録を行なう際には、クロスイレーズまで考慮した
- 25 上で、記録パワーを決定することが望ましい。しかし、記録トラックと、その

トラックに隣接するトラックとの双方に記録を行ない、クロスイレースの影響を調査して記録パワーを決定すると、記録パワーの選定に要する時間が長くなるという欠点がある。従来、相変化型の光ディスクに記録を行なう際に、記録トラックに対する書き込みを良好に行なうことができ、かつ、クロスイレースの影響が小さい記録パワーを迅速に設定できる方法は知られていなかった。

### 発明の開示

本発明は、光ディスクの記録に際して、相変化型の光ディスクについても、クロスイレースの影響が小さく、良好な記録が可能となるように記録パワーを設定でき、かつ、記録パワーの選定に要する時間が増大しないレーザパワーの選定方法、及び、情報記録装置、並びに、これらに用いる情報記録媒体を提供することを目的とする。

本発明は、その第1の視点において、レーザを用いて情報記録媒体に変調符号を記録するためのレーザパワーを選定する、レーザパワーの選定方法であって、情報記録媒体に所定の信号パターンを記録するステップと、前記記録された所定の信号パターンを再生し、該再生した所定の信号パターンからアシンメトリを算出するステップと、前記アシンメトリのレーザパワーに関する変化率を求めるステップと、前記変化率が最大値をとるレーザパワーを選定するステップとを有することを特徴とするレーザパワーの選定方法を提供する。

本発明の第1の視点のレーザパワーの選定方法では、情報記録媒体に所定の信号パターンを、レーザパワーを変化させて記録し、記録した信号パターンを読み取って、レーザパワー毎にアシンメトリ値を計算する。算出したアシンメトリ値から、レーザパワーに関する変化率を求め、その変化率（微分値）が最大となるレーザパワーを、情報記録媒体にデータを記録する際に使用する記録パワーとして選定する。本発明者は、相変化型の光ディスクについて、実際に

連続トラックに記録を行なってクロスイレーズの影響を調査しなくても、アシンメトリ値の変化率が最大となるレーザパワーを記録パワーとして選定すると、隣接トラック間にクロスイレーズが発生する条件についても、再生信号のジッタが良好となることを発見した。変化率の最大値は、例えば、レーザパワーに  
5 関するアシンメトリ値の変化率のグラフを近似曲線で近似し、近似曲線の最大値（極大値）から求めてもよい。

本発明の第1の視点のレーザパワーの選定方法では、前記所定の信号パターンは、記録すべき変調符号における最短マーク長及び最短スペース長よりもそれぞれ長いマーク長及びスペース長を持つ第1の信号と、記録すべき変調符号  
10 における最短マーク長と等しいマーク長と最短スペース長よりも短いスペース長とを有する第2の信号とを順次に組み合わせた組合せパターンであることが好ましい。この場合、アシンメトリ値の変化率が最大となるレーザパワーが明確になる。

本発明は、その第2の視点において、レーザを用いて情報記録媒体に変調符号を記録するためのレーザパワーを選定する方法であって、情報記録媒体に所  
15 定の信号パターンを記録するステップと、該記録された所定の信号パターンを再生し、該再生された所定の信号パターンに基づいてレーザパワーを選定するステップとを有するレーザパワーの選定方法において、前記所定の信号パターンは、記録すべき変調符号における最短マーク長及び最短スペース長よりもそ  
20 れぞれ長いマーク長及びスペース長をそれぞれ1つ以上有する第1の信号と、記録すべき変調符号における最短マーク長と等しいマーク長と最短スペース長よりも短いスペース長とをそれぞれ複数有する第2の信号とを順次に組み合わせた組合せパターンであることを特徴とするレーザパワーの選定方法を提供する。

25 本発明の第2の視点のレーザパワーの選定方法では、情報記録媒体に所定の

信号パターンを、レーザパワーを変化させて記録し、記録した信号パターンを読み取って、情報記録媒体にデータを記録する際に使用する記録パワーを選定する。所定の信号パターンとして、同じ長さのマーク及び同じ長さのスペースで構成される長い周期の第1信号と、短い長さのマーク及び変調符号の最短スペースよりも更に短いスペースで構成される第2信号を順次に組み合わせた組み合わせパターンを採用する。例えば相変化型の光ディスクに所定信号パターンを記録する場合には、レーザパワーが高くなると、第2信号における短い長さのマークが、第2信号の最短スペースよりも更に短いスペースをあけて次に記録する短い長さのマークにより消される。つまり、タンジェンシャル方向

5 (トラック方向) のクロスイレーズが発生する。本発明者は、このタンジェンシャル方向のクロスイレーズの発生度合いから、ラジアル方向（隣接トラック方向）で発生するであろうクロスイレーズを見積もることができることを発見した。記録パワーは、所定信号パターンの再生信号に基づいて、タンジェンシャル方向のクロスイレーズが発生しない（発生度合いが低い）レーザパワーとして選定できる。

10

15

本発明は、その第3の視点において、レーザを用いて情報記録媒体に変調符号を記録する情報記録装置において、情報記録媒体に所定の信号パターンを記録する記録手段と、前記記録手段によって記録された所定の信号パターンを再生する再生手段と、前記再生手段で再生された所定の信号パターンからアシンメトリを算出し、該アシンメトリのレーザパワーに関する変化率を求める信号処理手段と、前記変化率が最大値をとるレーザパワーを選定するレーザパワー調整手段とを備えることを特徴とする情報記録装置を提供する。

20

本発明の第3の視点に係る情報記録装置では、記録手段は、情報記録媒体に所定の信号パターンを複数回レーザパワーを変えて記録し、再生手段は、情報記録媒体に記録された所定の信号パターンを読み取る。信号処理手段は、再生

25

信号からレーザパワー毎にアシンメトリ値を算出し、算出されたアシンメトリ値のレーザパワーに関する変化率を求める。レーザパワー調整手段は、アシンメトリ値の変化率が最大となるレーザパワーを記録パワーとして選定する。情報記録装置がこのように選定した記録パワーで情報記録媒体に記録を行なうと、

- 5 隣接トラック間にクロスイレーズが発生する条件についても、記録が良好になり、記録した信号の再生信号のジッタが良好となる。なお、本発明の情報記録装置は、記録専用装置と記録再生装置とを含む。

- 本発明は、その第4の視点において、レーザを用いて情報記録媒体に変調符号を記録する情報記録装置において、情報記録媒体に記録すべき変調符号における最短マーク長及び最短スペース長よりもそれぞれ長いマーク長及びスペース長をそれぞれ1つ以上有する第1の信号と、記録すべき変調符号における最短マーク長と等しいマーク長と最短スペース長よりも短いスペース長とをそれぞれ複数有する第2の信号とを順次に組み合わせた組合せ信号パターンを記録する記録手段と、前記記録手段によって記録された組合せ信号パターンを再生する再生手段と、前記再生手段によって再生された組合せ信号パターンに基づいてレーザパワーを選定するレーザパワー調整手段とを備えることを特徴とする情報記録装置を提供する。
- 10
- 15

- 本発明の第4の視点に係る情報記録装置では、記録手段は、情報記録媒体に、変調符号における最短マーク長及び最短スペース長よりもそれぞれ長いマーク長及びスペース長を持つ第1の信号と、記録すべき変調符号の最短マーク長と等しいマーク長と最短スペース長よりも短いスペース長とを有する第2の信号とで構成される組み合わせ信号パターンを、複数回レーザパワーを変えて記録し、再生手段は、情報記録媒体に記録された組み合わせ信号パターンを読み取る。レーザパワーを増加させながら組み合わせ信号パターンを記録していくと、
- 20
- 25 あるレーザパワーからは、タンジェンシャル方向のクロスイレーズが発生する。



レーザパワー調整手段は、タンジェンシャル方向のクロスイレーズと、ラジアル方向のクロスイレーズとの相関関係から、ラジアル方向のクロスイレーズの発生度合いが低いレーザパワーを割り出し、そのレーザパワーを記録パワーとして選定する。このため、情報記録装置は、隣接トラック間にクロスイレーズ

5 が発生する条件についても、良好な記録を行なうことができる。

本発明の情報記録装置では、前記レーザパワー調整手段は、前記再生された信号からアシンメトリを算出し、該アシンメトリに基づいてレーザパワーを選定することが好ましい。アシンメトリ値からタンジェンシャル方向のクロスイレーズの発生度合いを検出することができるため、レーザパワー調整手段は、

10 アシンメトリ値に基づいて記録パワーを選定することができる。

本発明の情報記録装置では、前記レーザパワー調整手段は、前記算出されたアシンメトリから、アシンメトリのレーザパワーに関する変化率を求め、該変化率が最大値をとるレーザパワーを選定することが好ましい。アシンメトリ値のレーザパワーに関する変化率が最大となるレーザパワーで記録が良好となるため、レーザパワー調整手段は、そのレーザパワーを記録パワーとして選定するとよい。

15

本発明のレーザパワーの選定方法及び情報記録装置では、記録すべき変調符号のマーク長及びスペース長を、それぞれ、 $nT$  ( $n$ は3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11又は14、 $T$ はチャネルクロック周期)として構成できる。

20 この場合、変調符号は、EFMp l u s 変調符号として構成される。

本発明のレーザパワーの選定方法及び情報記録装置では、前記第1の信号が、 $10T$ 、 $11T$ 又は $14T$ のマーク長及びスペース長を有することが好ましい。所定信号パターンにおける第1の信号部分は、リファレンスとして使用されるため、長い周期の信号として構成されることが好ましい。

25 本発明のレーザパワーの選定方法及び情報記録装置では、前記第2の信号が、

3 Tのマーク長と2 Tのスペース長とを有することが好ましい。EFMp l u  
s 変調符号では、所定信号パターンの第2の信号部分における最短スペースよ  
りも更に短いスペースは、3 Tスペースよりも短いスペースとして構成すれば  
よい。本発明者は、3 Tスペースよりも更に短いスペースを2 Tスペースで構  
5 成すると、記録パワーの選定の精度が向上することを確認した。

本発明のレーザパワーの選定方法では、前記レーザパワーを選定するステッ  
プは、前記再生された所定の信号パターンからアシンメトリを算出し、該アシ  
ンメトリに基づいてレーザパワーを選定することが好ましい。タンジェンシャ  
ル方向のクロスイレーズが発生すると、そのときのレーザパワーよりも大きな  
10 レーザパワーでは、アシンメトリ値の変化が小さくなって、値がほぼ一定とな  
る。このため、アシンメトリ値からタンジェンシャル方向のクロスイレーズの  
発生度合いを見積もることができ、クロスイレーズが発生する条件についても、  
アシンメトリ値に基づいて、再生信号のジッタが良好となる記録パワーを選定  
することができる。

15 本発明のレーザパワーの選定方法では、前記レーザパワーを選定するステッ  
プは、前記アシンメトリから、アシンメトリのレーザパワーに関する変化率を  
求め、該変化率が最大値をとるレーザパワーを選定することができる。このよ  
うに記録パワーを選定した場合も、隣接トラック間にクロスイレーズが発生す  
る条件についても、再生信号のジッタが良好となる。

20 本発明の情報記録媒体は、上記第2の視点のレーザパワーの選定方法を用い  
て情報を記録する情報記録媒体であって、前記最短スペース長よりも短いスペ  
ース長に関する情報を記録したことを特徴とする。

本発明の情報記録媒体では、第2の視点のレーザパワーの選定方法で使用さ  
れる所定信号パターンの第2信号における最短スペースよりも更に短いスペー  
25 スの長さを規定する情報を記録する。このため、媒体毎に、最短スペースより

も更に短いスペースの長さを設定することができる。

本発明の情報記録媒体は、上記レーザーパワーの選定方法を用いて情報を記録する情報記録媒体であって、上記方法を適用するか否かに関する情報を更に記録したことを特徴とする。

5 現行の情報記録媒体では、上記レーザーパワーの選定方法を適用すると、良好な記録が行なえるが、将来、特性の異なる媒体が開発された場合には、上記方法を採用することが必ずしも好ましいとは限らない。こうした事態に対応するため、媒体上に、上記方法を適用する、或いは、適用しない旨の情報を記録しておくといよい。

10 本発明の情報記録装置は、上記スペース長に関する情報が記録された情報記録媒体に変調符号を記録する情報記録装置であって、前記最短スペース長よりも短いスペース長に関する情報を読み取る情報再生手段を有し、該読み取った情報に基づいてレーザーパワーを選定するレーザーパワー調整手段を備えることを特徴とする。

15 本発明の情報記録装置では、情報再生手段が、組み合わせ信号の第2の信号における最短スペースよりも更に短いスペースに関する情報を情報記録媒体から読み取って、読み取った情報に基づいて第2信号の短いスペースの長さを決定する。このため、情報記録媒体毎に、第2信号の短いスペースの長さを設定して、記録パワーを選定することができる。

20 本発明の情報記録装置では、上記方法を適用するか否かの情報を記録した情報記録媒体に変調符号を記録する際に、前記情報再生手段は、前記レーザーパワーの選定方法を適用するか否かに関する情報を読み取り、前記レーザーパワー調整手段が本発明のレーザーパワーの選定方法を採用するか否かを決定する構成を採用することができる。例えば、上記各手段が記録パワーを選定することに適

25 さない新たな情報記録媒体には、適用しない旨の情報を記録すれば、上記各手

段が記録パワーを選定する情報記録媒体と混在することができる。

本発明の情報記録装置では、前記最短スペース長よりも短いスペース長に関する情報を記憶する記憶装置を備える構成を採用することができる。

## 5 図面の簡単な説明

図 1 は、一般的なアシンメトリ測定用の記録パターンの一例を示す波形図。

図 2 は、図 1 に示すパターンを記録した記録媒体の再生信号の特性を実験結果として示すグラフ。

図 3 は、本発明の第 1 実施形態例のレーザパワーの選定方法における処理の概略を示すフローチャート。

図 4 は、本発明の第一実施形態例のレーザパワーの選定方法を採用した光ディスク装置のブロック図。

図 5 は、本発明の第 2 実施形態例の光ディスク装置で採用されるアシンメトリ測定用の記録パターンの一例を示す波形図。

図 6 は、図 5 に示す特殊記録パターンを記録した記録媒体の再生信号の特性を実験結果として示すグラフ。

図 7 は、図 6 に示す特性にアシンメトリ値の変化率を重ねて示すグラフ。

図 8 は、 $\gamma$  法におけるレーザパワーに対する再生信号の信号振幅 (modulation) の特性を示すグラフ。

図 9 は、本発明の第 3 実施形態例の光ディスク装置のブロック図。

図 10 は、コード化したスペース情報と 3 T マーク間のスペースとの対応を示す表。

図 11 は、光ディスクに記録されるコード化した適応情報コードと適応可否との対応を示す表。

### 発明を実施するための最良の形態

本発明の詳細な説明に先立って、本発明者が発見した知見について説明する。  
図1は、アシンメトリ測定用の記録パターンの一例を示している。アシンメトリ値測定用の記録パターンは、例えば、DVDで通常使用されるEFMp1us変調符号を用いて構成される。同図に示す記録パターンは、従来の $\beta$ 法により記録パワーを決定する際に用いられる記録パターンと同様である。

一般に、EFMp1us変調符号では、チャンネルクロック周期をTとすると、 $nT$  ( $n$ は3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11又は14)の長さのマーク及びスペースにより構成される。図1の例では、記録パターンは、同図に示すように、各11Tの長さを有する長いマーク及び長いスペースの単一信号30と、各3Tの長さを有する短いマーク及び短いスペースの単一信号31とから構成される。

図2は、図1に示すパターンを記録した記録媒体の再生信号の特性の測定結果を、レーザパワーを横軸として示している。実験では、記録媒体(DVD-RW)の記録トラックに、図1に示す記録パターンを記録し、これを再生した。記録は、記録トラックに隣接するトラックにも記録を行なう場合(グラフ(a))、及び、隣接トラックには記録を行なわない場合(グラフ(b))の双方について行ない、それぞれについて記録信号を再生して再生信号のジッタを測定した。また、グラフ(b)の条件で記録を行った場合の再生信号から、アシンメトリ値(グラフ(c))と、アシンメトリ値のレーザパワーに関する変化率(グラフ(d))とを計算により求めた。図2の縦軸は、左側の目盛りでジッタ(%)を示し、右側の目盛りで、アシンメトリ(%)及びアシンメトリの変化率(%/mW)を示した。

図2に示すように、レーザパワーを9mWから大きくしていくと、記録品質が向上して、再生信号のジッタは減少していく(グラフ(a)、(b))。しかし、

レーザパワーが11mWを超えると、グラフ（a）では再生信号のジッタが増加し、記録品質が低下する。これは、グラフ（a）では、レーザパワーを大きくしていくに従って、隣接トラックのマークが消されるクロスイレーズが発生し、その影響が大きくなるためである。グラフ（b）では、隣接トラックへの  
5 記録が行われないため、レーザパワーを大きくしていても隣接トラック間のクロスイレーズが発生せず、再生信号のジッタはあまり変化しない。

一方、アシンメトリ値は、再生信号の平均信号レベルから算出した。図1に示す記録パターンを再生したときのアシンメトリ値Aは、V1を11T単一信号の振幅の最大値、V2を11T単一信号の振幅の最小値、V3を3T単一信号の振幅の最大値、V4を3T単一信号の振幅の最小値として、次式によって  
10 定義できる。

$$A = \frac{(V1+V2)-(V3+V4)}{2 \cdot (V1-V2)}$$

また、アシンメトリ値の変化率は、レーザパワーを順次に増加させたとき、あるレーザパワーにおけるアシンメトリ値と、その1つ前のレーザパワーにおけるアシンメトリ値との差を、レーザパワーの差で割って定義される。  
15

図2において、グラフ（a）及び（b）に示す再生信号のジッタが最も低くなっているレーザパワーで、言い換えれば、クロスイレーズが発生し、グラフ（a）に示す再生信号のジッタが増加し始める直前のレーザパワーで、アシンメトリ値の変化率が最大値となっていることが判る。このため、アシンメトリ  
20 値の変化率をレーザパワー毎に求め、アシンメトリ値の変化率の最大値をサーチすれば、光ディスク上に記録信号が良好に形成されるレーザパワーを得ることができる。本発明者は、このような知見に基づいて本発明を完成するに至ったものである。

以下、図面を参照し、本発明の実施形態例に基づいて、本発明を更に詳細に

説明する。図3は、本発明の第1実施形態例のレーザパワーの選定方法における処理の概略を示している。情報記録媒体（光ディスク）に信号を記録する光ディスク装置では、信号の記録に先立って、以下の手順で記録パワーが選定される。

- 5     はじめに、光ディスクの試し書きの領域に、アシンメトリ測定用の記録パターンをレーザパワーを変化させながら記録する。（ステップS1）。測定用記録パターンを記録した後に、その試し書き領域から信号を再生し、再生信号の波形から、アシンメトリ値を算出する（ステップS2）。次いで、記録パターンを記録したときのレーザパワーと、算出されたアシンメトリ値との関係からアシンメトリの変化率を求める（ステップS3）。アシンメトリ値の変化率は、レーザパワーの変化量を $\Delta P$ とし、アシンメトリ値の変化量を $\Delta A$ とすると、 $\Delta A / \Delta P$ で定義される。求められたアシンメトリ値の変化率が最大値をとるレーザパワーを、光ディスクの記録の際に使用される記録パワーとして選定する（ステップS4）。選定された記録パワーで光ディスクに記録を行うと、光ディスク上に記録信号が良好に形成され、光ディスクを再生した際の再生信号の品質が向上する。
- 10
- 15

図4は、上記第一実施形態例のレーザパワーの選定方法を採用した光ディスク装置の構成を示している。光ディスク装置（情報記録再生装置）10は、対物レンズ11、レーザダイオード（LD）12、LD駆動回路13、光検出器14、記録条件調整機構15、スピンドル駆動回路16を備える。

20     

LD駆動回路13は、LD12の出力を制御する。対物レンズ11は、LD12から出力されるレーザ光を、光ディスク20の記録面に照射し、光ディスク20を読み書きする。対物レンズ11は、自身が照射したレーザ光の反射光を入射し、入射光を光検出器14に入力する。スピンドル駆動回路16は、光ディスク20を回転させる。光検出器14は、光ディスク20からの反射光に

25

基づいて、光ディスク 20 に記録されたデータを再生する。記録条件調整機構 15 は、光検出器 14 が再生した再生信号に基づいて、光ディスク 20 に記録を行なう際の LD 12 の出力である記録パワーを決定する。

記録条件設定機構 15 は、記録パワーの決定が必要になると、図 3 に示して  
5 手順に従って、記録パワーを決定し、LD 駆動回路 13 に記録パワーを選定する。具体的には、記録条件設定機構 15 は、光ディスク 20 の所定領域に、例えば図 1 に示す記録パターンを、LD 駆動回路 13 を制御して LD 12 の出力を変化させながら数パターン記録する。光検出器 14 は、光ディスク 20 の所定領域から記録パターンを再生し、再生信号を記録条件設定機構 15 に入力す  
10 る。記録条件設定機構 15 は、再生信号からアシンメトリ値を算出し、算出されたアシンメトリ値の、各レーザパワーにおける変化率を求め、求めた変化率の大小関係に基づいて、記録パワーを決定する。

本実施形態例では、上述の知見に基づき、レーザパワーを変化させながら記録したパターンの再生信号からアシンメトリ値を算出してレーザパワーに対するアシンメトリ値の変化率を求め、求めた変化率の最大値を検索して、変化率  
15 が最も大きくなるレーザパワーを記録パワーとして選定する。前述のように、アシンメトリ値の変化率が最も大きくなるときに、クロスイレーズが発生する条件で記録を行なった場合についても、再生信号のジッタが最小となる。このため、光ディスク装置 10 は、LD 12 の出力を、選定された記録パワーに設  
20 定すると、光ディスク 20 に良好な記録を行なうことができる。

従来、クロスイレーズが発生する条件で、再生信号のジッタを最小にするレーザパワーを得るためには、実際に記録トラックと隣接トラックとの双方に記録を行ない、隣接トラックへの記録を行なったことで、記録トラックの信号が  
25 スク装置は、少なくとも 3 トラックに記録を行なう必要がある。本実施形態例



では、上記のように、隣接トラックに実際に記録を行なうことなく、クロスイレースが発生する条件での再生信号のジッタを最小にするレーザパワーを得ることができる。つまり、1トラックの1部に記録を行なうだけ、再生信号のジッタが最小となるレーザパワーを得ることができる。このため、光ディスクの記録に際して記録品質が良好になるレーザパワーを、簡易、かつ、高速に選定することができる。

また、従来、DVD-RWなどの相変化型の光ディスクでは、アシンメトリ値がレーザパワーに比例しないため、レーザパワーの選定に際しては $\gamma$ 法が採用されることが多かったが、 $\gamma$ 法は記録信号の信号振幅をモニターするのみであるため、 $\gamma$ 法によって得られる記録パワーの信頼性は低いという問題があった。本実施形態例では、アシンメトリ値の変化率を用いて記録パワーを選定するため、相変化型の光ディスクについても、アシンメトリ値に基づいて記録パワーを選定することが可能になり、選定する記録パワーの信頼性が増す。

#### 実施例 1

図4に示す光ディスク装置10を試作し、上記手順に従ってレーザパワーを選定し、光ディスク(DVD-RW)20に記録を行なった。試作した光ディスク装置10には、レーザ波長650nm、開口数(NA)0.6、及び、光ビーム直径0.9 $\mu$ mの真円の光ヘッドを用いた。また、1倍速のチャネルクロックは、26.16MHzであり、スピンドル駆動回路16は、光ディスク20を、1倍速時に線速度3.49m/sで回転させた。試作した光ディスク装置10を用いて、DVD-RWにレーザパワー調整用として設けられているPCA(Power Calibration Area)領域に、1シンクフレーム毎にレーザパワーを変更しながら、図1に示したパターンを一括記録した。次いで、PCA領域に記録されたパターンを一括再生し、各レーザパワーに対するアシンメトリ値を算出した。

算出されたアシンメトリ値と、レーザパワーとの関係から、アシンメトリ値の変化率を求め、その変化率が最大となるレーザパワーを検索し、そのレーザパワーを記録パワーとして選定した。選定したレーザパワーは11.8mWであった。比較例として、隣接トラックにも記録を行なって確かめた実際の最適な記録パワーは11mWであった。これにより、上記実施形態例の方法で求めた記録パワーは、実際の最適な記録パワーと同等であることが確かめられた。

また、PCA領域への記録から、記録パワーの選定に要した時間は、ディスク2回転分程度（数ms程度）で行なうことができ、連続してトラックに記録を行って記録パワーを選定するのとは比べて、記録パワーの選定が高速に行なえることが確かめられた。このようにして選定された記録パワーによって、DVD-RWの複数トラックに連続して、つまり、クロスイレースが発生する条件で書き込みを行なった。DVD-RWに記録された信号を再生し、再生信号のジッタを測定したところ、ジッタは9%程度と良好な値を示した。

ここで、別の比較例として、 $\gamma$ 法を用い、従来の方法でDVD-RWに対する記録パワーを選定してみた。 $\gamma$ 法では、「DVDブック」等に記載されるように、まず、再生信号の信号振幅（modulation）をレーザパワーで微分して規格化した $\gamma$ 値を求める。次いで、規格化した $\gamma$ 値が、1.5になるときのレーザパワーを求める。求めたレーザパワーを1.22倍して、そのレーザパワーを記録パワーとして採用する。上記と同じDVD-RWを用いて、 $\gamma$ 法を用いてレーザパワーを選定し、連続記録を行なった。記録された信号のジッタを測定したところ、ジッタは12%程度であった。上記実施形態例の方法で選定した記録パワーを用いた記録より、特性が悪く、上記実施形態例の方法が従来の記録パワーの決定方法より優れていることが確かめられた。

図5は、本発明の第2実施形態例の光ディスク装置で採用されるアシンメトリ測定用の記録パターンの別の例を示している。本実施形態例は、記録パワー

の選定に際して、図 1 に示す記録パターンに代えて、図 5 に示す記録パターンを使用する点で、第 1 実施形態例と相違する。本実施形態例の光ディスク装置は、図 4 に示す光ディスク装置 10 と同様な構成を有する。本発明者は、記録  
5 記録パターンを改良することで、記録パワーの検出精度を格段に向上できることを発見した。

図 5 に示す記録パターン（以下、特殊記録パターンと呼ぶ）は、図 1 に示す記録パターンに改良を加えたものである。図 1 に示す通常の記録パターンは、各 11 T の長さを有する長いマーク及び長いスペースの 11 T 単一信号 30 と、  
10 各 3 T の長さを有する短いマーク及び短いスペースの 3 T 単一信号とから構成されている。本実施形態例で使用する特殊記録パターンは、各 3 T の長さを有する短いマーク及び短いスペースの単一信号 31 に代えて、変調符号の中で最も短い 3 T のマーク長と、最も短い 3 T のスペース長より更に短いスペース長とで構成される変則信号を使用する。

15 図 5 の例では、変則信号 33 は、マーク長として EFMplus 変調符号の最短マーク 3 T、及び、最短スペース 3 T よりも短いスペース 2 T とで構成される。ここで、2 T スペースは、EFMplus 変調信号の最短スペースである 3 T スペースより更に短いスペースであり、EFMplus 変調符号では本来存在しない。

20 本実施形態例では、光ディスクの所定領域に記録した図 5 に示す特殊パターンを読み取り、11 T 単一信号 32、及び、3 T マークと 2 T スペースとからなる変速信号 33 の平均信号レベルのずれ、つまりアシンメトリ値を算出して、記録パワーを決定する。アシンメトリ値 A は、V5 を 11 T 単一信号の振幅の最大値、V6 を 11 T 単一信号の振幅の最小値、V7 を変則信号の振幅の最大  
25 値、V8 を変則信号の振幅の最小値として、次式によって定義される。

$$\frac{A = (V5 + V6) - (V' + V8)}{2 \cdot (V5 - V6)}$$

図6は、図5に示す特殊記録パターンを記録した記録媒体の再生信号の特性を実験結果として示している。実験では、記録媒体（DVD-RW）の記録トラックに、図5に示す記録パターンを記録し、これを再生した。記録は、記録  
5、トラックに隣接するトラックにも記録を行なう場合（グラフ（a））、及び、隣接トラックには記録を行なわない場合（グラフ（b））の双方について行ない、それぞれについて記録信号を再生して再生信号のジッタを測定した。また、グラフ（b）の条件で記録を行った場合の再生信号から、アシンメトリ値を計算により求めた（グラフ（c））。

- 10 図6を参照すると、図2に示す特性と同様に、レーザパワーを9mWから大きくしていくと、記録品質が向上して、再生信号のジッタは減少していく（グラフ（a）、（b））。しかし、レーザパワーが11mWを超えると、グラフ（a）ではクロスイレーズが発生して再生信号のジッタが増加し、記録品質が低下する。一方、グラフ（b）では、クロスイレーズが発生しないため、再生信号の  
15 ジッタはあまり変化しない。

- 図6の例では、レーザパワーを大きくしていくと、アシンメトリ値は、あるレーザパワー（12mW）を境にほぼ一定の値となり、変化が小さくなっている。アシンメトリ値は、3Tマークが大きくなればなるほど（長くなればなるほど）大きな値となることから、あるレーザパワーを境にアシンメトリ値が変  
20 化しなくなるということは、それ以上レーザパワーを大きくしても、光ディスクに記録される3Tマークが大きくならないということの意味する。

レーザパワーを上げて3Tマークが大きくならないのは、ひとつ前に形成された3Tマークが、次に形成される3Tマークにより若干消されるためである。これは、言い換えると、タンジェンシャル方向（記録トラック方向）でク

クロスイレーズが発生したとも言うことができる。つまり、光ディスクでは、隣接トラック間で発生するラジアル方向（記録トラックと垂直方向）のクロスイレーズと、同じトラック内で発生するタンジェンシャル方向のクロスイレーズとの双方のクロスイレーズが発生する。

- 5 本発明者は、タンジェンシャル方向のクロスイレーズとラジアル方向のクロスイレーズとは相関があり、タンジェンシャル方向のクロスイレーズを見積もることで、ラジアル方向のクロスイレーズを見積もることができることを発見した。また、図6の変則信号中の3 Tマーク間のスペースを調整することで、タンジェンシャル方向のクロスイレーズ発生の度合いを変化させることができることも発見した。その後、鋭意検討した結果、3 Tマーク間のスペースが2 T程度であると、タンジェンシャル方向のクロスイレーズからラジアル方向のクロスイレーズを良好に見積もることができるという結論に至った。

- 10 図6に示すように、アシンメトリ値がレーザパワーを増加させたときに変化しなくなるレーザパワー（グラフ（c））と、クロスイレーズが発生する条件での再生信号のジッタが最小となるレーザパワー（グラフ（a））とがほぼ重なっている。このため、アシンメトリ値がレーザパワーを大きくしても変化しなくなるパワーを記録パワーとして採用すると、光ディスクに良好な記録を行なうことができる。

- 20 図7は、図6に示す特性にアシンメトリ値の変化率を重ねて示している。上記したアシンメトリ値がレーザパワーを増加させたときに変化しなくなるレーザパワーは、アシンメトリ値のレーザパワーに関する変化率を求めると容易に検出できる。図6に示すように、アシンメトリ値の変化率が最大値となるレーザパワーで再生信号のジッタが最小となっていることがわかる。図2及び図7のグラフ（c）を相互に比較すると、図7のグラフ（c）の方が、変化率の最大値のピークが格段に明確になっている。このため、第1実施形態例と比較し
- 25

て、再生信号のジッタが最小となる記録パワーの検出精度が向上する。

本実施形態例では、第1実施形態例と同様に、アシンメトリ値の変化率の最大値を検索することで、ラジアル方向のクロストークが発生する条件についても良好な記録が可能な記録パワーを簡易に選定することができる。また、光ディスクの所定領域に記録するアシンメトリ値測定用の記録パターンを、図5に示すような特殊パターンにすることで、第1実施形態例よりもアシンメトリ値の変化率の最大値のピークが明確となり、適切な記録パワーの検出の精度が向上する。

図8は、レーザパワーに対する再生信号の信号振幅 (modulation) の特性を示している。参考として、図6及び図7に示す特性が得られるDVD-RWを記録に際して、従来と同様に、 $\gamma$ 法を用いて記録パワーを選定する。 $\gamma$ 法を用いた場合には、図8に示すように、規格化した $\gamma$ 値が1.5になるレーザパワー (11mW) を1.22倍して、記録パワー13.4mWが得られる。

図6及び図7で、レーザパワー13.4mWのときの再生信号のジッタを見ると、ラジアル方向のクロスイレーズが発生しない条件 (グラフ (b)) では再生信号のジッタは最良点付近となっているが、ラジアル方向のクロスイレーズが発生する条件 (グラフ (a)) では、ジッタが大きく、最良点付近から離れている。つまり、従来の方法では、クロスイレーズが発生する条件での記録品質が確保されず、DVD-RWで採用される $\gamma$ 法では、ジッタが少なくなる記録パワーを選定することができないことがわかる。

## 実施例2

図4に示す構成と同様な光ディスク装置10を試作し、上記特殊記録パターンを使用して記録パワーを選定して、DVD-RWに記録を行なった。試作した光ディスク装置10では、DVD-RWにレーザパワー調整用として設けられているPCA (Power Calibration Area) 領域に、1シンクフレーム毎にレ

ーザパワーを変更しながら、図5に示した特殊記録パターンを一括記録した。  
次いで、PCA領域に記録された特殊記録パターンを一括再生し、各レーザー  
パワーに対するアシンメトリ値を算出した。

算出されたアシンメトリ値と、レーザーパワーとの関係から、アシンメトリ値  
5 の変化率を求め、その変化率が最大となるレーザーパワーを検索し、そのレーザー  
パワーを記録パワーとして選定した。このようにして決定された記録パワーは  
11mWであった。比較例として、隣接トラックにも記録を行なって確かめた  
実際の最適な記録パワーは11mWであった。これにより、上記実施形態例の  
方法で求めた記録パワーは、実際の最適な記録パワーと同じとなり、特殊記録  
10 パターンを使用することで、第1実施形態例よりも記録パワーの精度が高いこ  
とが確かめられた。

また、PCA (Power Calibration Area) への記録から、記録パワーの選定  
に要した時間は、ディスク2回転分程度(数ms程度)で行なうことができ、  
連続してトラックに記録を行って記録パワーを選定するのと比べて、記録パワ  
15 ーの選定が高速に行なえることが確かめられた。このようにして選定された記  
録パワーによって、DVD-RWの複数トラックに連続して、つまり、クロス  
イレーズが発生する条件で書き込みを行なった。DVD-RWに記録された信  
号を再生し、再生信号のジッタを測定したところ、ジッタは8%程度と良好な  
値を示し、第1実施形態例よりも良好な記録を行なえたことが確かめられた。

20 図9は、本発明の第3実施形態例の光ディスク装置の構成を示している。本  
実施形態例は、図5に示す特殊記録パターンの変則信号における、最短スパー  
ス(3T)よりも短い周期のスペースが、光ディスク20毎に設定可能に構成  
される点で、第2実施形態例と相違する。光ディスク装置10Aは、図4に示  
す構成に加えて、更に、スペース情報読取機構17を備える。

25 記録対象の光ディスク20のトラックピッチや媒体の特性によっては、図5

に示す特殊記録パターンの変則信号における 3 T マーク間が、2 T スペースとは異なるスペースで構成された方が、精度よく記録パワーを選定できる可能性がある。変則信号における 3 T マーク間を媒体毎に設定できるようにするため、光ディスク 20 の所定の領域には、3 T マーク間に形成するスペース長を、スペース情報としてあらかじめ記録しておく。スペース情報読取機構 17 は、特殊記録パターンの記録に先立ち、光ディスク 20 からスペース情報を読み取り、記録パワーの選定の際に使用する特殊記録パターンを決定する。

図 10 は、コード化したスペース情報と 3 T マーク間のスペースとの対応を表として示している。スペース情報は、例えば、4 ビットのデータにコード化され、ディスク固有の情報が書き込まれるディスク情報として光ディスク 20 にあらかじめ記録され、スペース情報読取機構 17 は、コード化されたスペース情報をデコードして、3 T マーク間のスペース長を決定する。図 10 の例では、0001b から 1010b に対応して、1 T から 2.8 T までのスペース長が設定可能となっている。

本実施形態例では、スペース情報が光ディスク 20 に記録され、光ディスク装置 10 A は記録パワーの選定に先立って光ディスク 20 からスペース情報を読み出し、特殊記録パターンを決定する。光ディスク 20 のトラックピッチや特性に応じたスペース情報を設定することで、光ディスク 20 に毎に特殊記録パターンを変更することができ、記録対象の光ディスク 20 に適した特殊記録パターンで記録パワーの選定を行うことができる。

### 実施例 3

図 10 に示す光ディスク装置 10 A を試作し、スペース情報が記録された DVD-RW に上記手順に従って記録パワーを選定し、DVD-RW に記録を行った。DVD-RW として、第 2 実施形態例と同様な特性を有する光ディスクを使用したため、特殊記録パターンの変則信号は、3 T マークと、2 T スペ



ースとで構成されるとよい。このため、DVD-RWには、LPP (Land Pre-Pit) の空いているところ (reserved) に、4ビットのスペース情報コード 0110bを埋め込んだ。

5 光ディスク装置10Aは、上記したDVD-RWからスペース情報を読み出し、記録パワーの選定の際にPCA領域に記録する特殊記録パターンをスペース上方に従って決定する。試作した光ディスク10Aは、決定した特殊記録パターンを用いて記録パワーを選定し、選定した記録パワーで上記したDVD-RWに連続記録を行なった。DVD-RWから記録信号を再生したところ、ジッタは、第2実施形態例で試作した光ディスク装置10で記録したのと同様に、  
10 8%程度と良好な値を示した。

現存の光ディスクは、上記実施形態例で示したように、アシンメトリ値の変化率が最大となるレーザパワーを記録パワーとして選定することで、記録信号の再生が良好となるが、今後、上記実施形態例で採用した方法で記録パワーを選定する光ディスク装置を用いて記録される、新たな記録媒体が開発された場合  
15 には、新たな記録媒体については、他の方法により記録パワーを選定した方が、記録信号の再生が良好になる可能性がある。このような場合に対応するため、光ディスクに上記方法を適応するか否かの情報を適応情報として記録しておき、光ディスク装置は、読み取った適応情報に応じて、記録パワーを選定する際に使用する方法を切り替え可能に構成されてるとよい。

20 図11は、光ディスクに記録されるコード化した適応情報コードと適応可否との対応を表として示している。光ディスクから適応情報を読み取る光ディスク装置は、図11に示すスペース情報読取機構17に代えて、又は、これに加えて、適応情報読取機構を備える。適応情報は、例えば4ビットにコード化されて、ディスク固有の情報が書き込まれるディスク情報として光ディスクに、  
25 あらかじめ記録され、光ディスク装置は、適応情報コードを読み取って、記録

パワーを選定する際に上記実施形態例で説明した方法を採用するか否かを決定する。

適応情報は、例えば、DVD-RWのLPP (Land Pre-Pit) の空いているところ (reserved) に記録される。このように構成することで、記録パワーを選定する際に使用する方法を、記録対象の光ディスクに応じて切り替えることができる。このため、光ディスク装置のメーカは、将来の媒体の特性変化を心配することなく上記方法を光ディスク装置に入れ込むことができ、このことは、媒体メーカ及びドライブメーカ双方にとって大きなメリットとなる。

なお、上記実施形態例では、主に、相変化型光ディスクとしてDVD-RWを例に挙げて説明したが、他の様々な記録メディアにも使用可能である。例えば、光ディスクとして、DVD+RWや、DVD-RAMを採用しても、記録信号の再生が良好に行なえる。また、光ディスク装置は、現行のCDやDVDを記録再生する光ディスク装置として構成されていてもよく、或いは、その他の記録媒体に記録を行う光ディスク装置として構成されてもよい。例えば、光ディスク装置の光ヘッドは、レーザ波長が405nm (青色) であってもよく、開口数NAが0.85であってもよい。

上記実施形態例では、アシンメトリ測定用の記録パターン (特殊記録パターン) の一部として、11T単一信号を使用する例が示されているが、この部分は、11T単一信号以外で構成されていてもよい。図1又は図5に示す11T単一信号部分は、リファレンス信号として構成され、後続する3T単一信号、又は、3Tマークと2Tスペースとから成る信号のレベルをモニターする際のリファレンスレベルとして用いられる。リファレンス信号は、比較的長い周期で構成されていればよいため、11T単一信号として構成される部分を、14T単一信号や10T単一信号に置き換えてもよい。

以上、本発明をその好適な実施形態例に基づいて説明したが、本発明のレー

ザパワーの選定方法、情報記録媒体、及び、情報記録装置は、上記実施形態例にのみ限定されるものでなく、上記実施形態例の構成から種々の修正及び変更を施したレーザパワーの選定方法、情報記録媒体、及び、情報記録装置も、本発明の範囲に含まれる。例えば、EFMp1us変調符号以外にも、1-7変調等の他の変調符号を採用してもよい。

以上説明したように、本発明の第1の視点のレーザパワーの選定方法、情報記録媒体、及び、情報記録装置は、アシンメトリ値のレーザパワーに関する変化率を求め、その変化率に基づいて記録パワーを選定する。このため、従来アシンメトリ値を使用する $\beta$ 法採用することができなかった相変化型の情報記録媒体についても、アシンメトリ値に基づいて記録パワーを選定することができる。また、本発明の第2の視点のレーザパワーの選定方法では、記録パワーの選定の際に情報記録媒体に記録する信号パターンに、変調符号における最短スペースよりも短いスペースを含ませることで、ラジアル方向のクロスイレーズを見積もることができ、隣接トラックにも記録を行なってラジアル方向のクロスイレーズの影響を調べることなく、記録信号の良好な再生が可能な記録パワーを選定できる。このため、従来に比して、記録パワーの選定に要する時間を短縮することができる。

## 請求の範囲

1. レーザを用いて情報記録媒体に変調符号を記録するためのレーザパワーを選定する、レーザパワーの選定方法であって、

- 5 情報記録媒体に所定の信号パターンを記録するステップと、  
前記記録された所定の信号パターンを再生し、該再生した所定の信号パターンからアシンメトリを算出するステップと、  
前記アシンメトリのレーザパワーに関する変化率を求めるステップと、  
前記変化率が最大値をとるレーザパワーを選定するステップとを有すること  
10 を特徴とするレーザパワーの選定方法。

2. 前記所定の信号パターンは、記録すべき変調符号における最短マーク長及び最短スペース長よりもそれぞれ長いマーク長及びスペース長をそれぞれ1つ以上有する第1の信号と、記録すべき変調符号における最短マーク長と等しいマーク長と最短スペース長よりも短いスペース長とをそれぞれ複数有する第  
15 2の信号とを順次に組み合わせた組合せパターンである、請求項1に記載のレーザパワーの選定方法。

3. レーザを用いて情報記録媒体に変調符号を記録するためのレーザパワー  
20 を選定する方法であって、情報記録媒体に所定の信号パターンを記録するステップと、該記録された所定の信号パターンを再生し、該再生された所定の信号パターンに基づいてレーザパワーを選定するステップとを有するレーザパワーの選定方法において、

- 前記所定の信号パターンは、記録すべき変調符号における最短マーク長及び  
25 最短スペース長よりもそれぞれ長いマーク長及びスペース長をそれぞれ1つ以

上有する第1の信号と、記録すべき変調符号における最短マーク長と等しいマーク長と最短スペース長よりも短いスペース長とをそれぞれ複数有する第2の信号とを順次に組み合わせた組合せパターンであることを特徴とするレーザーパワーの選定方法。

5

4. 記録すべき変調符号のマーク長及びスペース長がそれぞれ、 $nT$  ( $n$ は3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11又は14、 $T$ はチャネルクロック周期)である、請求項3に記載のレーザーパワーの選定方法。

10 5. 前記第1の信号が、 $10T$ 、 $11T$ 又は $14T$ のマーク長及びスペース長を有する、請求項4に記載のレーザーパワーの選定方法。

6. 前記第2の信号が、 $3T$ のマーク長と $2T$ のスペース長とを有する、請求項4又は5に記載のレーザーパワーの選定方法。

15

7. 前記レーザーパワーを選定するステップは、前記再生された所定の信号パターンからアシンメトリを算出し、該アシンメトリに基づいてレーザーパワーを選定する、請求項3から6の何れかに記載のレーザーパワーの選定方法。

20 8. 前記レーザーパワーを選定するステップは、前記アシンメトリから、アシンメトリのレーザーパワーに関する変化率を求め、該変化率が最大値をとるレーザーパワーを選定する、請求項7に記載のレーザーパワーの選定方法。

9. 請求項3から8の何れかに記載の方法を用いて情報を記録する情報記録媒体であって、前記最短スペース長よりも短いスペース長に関する情報を記録

25

したことを特徴とする情報記録媒体。

10. 前記レーザパワーの選定方法を適用するか否かに関する情報を更に記録した、請求項9に記載の情報記録媒体。

5

11. 請求項1から8の何れかに記載の方法を用いて情報を記録する情報記録媒体であって、前記レーザパワーの選定方法を適用するか否かに関する情報を記録したことを特徴とする情報記録媒体。

10 12. レーザを用いて情報記録媒体に変調符号を記録する情報記録装置において、

情報記録媒体に所定の信号パターンを記録する記録手段と、

前記記録手段によって記録された所定の信号パターンを再生する再生手段と、

前記再生手段で再生された所定の信号パターンからアシンメトリを算出し、

15 該アシンメトリのレーザパワーに関する変化率を求める信号処理手段と、

前記変化率が最大値をとるレーザパワーを選定するレーザパワー調整手段とを備えることを特徴とする情報記録装置。

20 13. レーザを用いて情報記録媒体に変調符号を記録する情報記録装置において、

情報記録媒体に記録すべき変調符号における最短マーク長及び最短スペース長よりもそれぞれ長いマーク長及びスペース長をそれぞれ1つ以上有する第1の信号と、記録すべき変調符号における最短マーク長と等しいマーク長と最短スペース長よりも短いスペース長とをそれぞれ複数有する第2の信号とを順次

25 に組み合わせた組合せ信号パターンを記録する記録手段と、

前記記録手段によって記録された組合せ信号パターンを再生する再生手段と、  
前記再生手段によって再生された組合せ信号パターンに基づいてレーザパワーを選定するレーザパワー調整手段とを備えることを特徴とする情報記録装置。

- 5 14. 記録すべき変調符号のマーク長及びスペース長がそれぞれ、 $nT$  ( $n$ は3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11又は14、 $T$ はチャネルクロック周期)である、請求項13に記載の情報記録装置。

- 10 15. 前記第1の信号が、 $10T$ 、 $11T$ 又は $14T$ のマーク長及びスペース長を有する、請求項14に記載の情報記録装置。

16. 前記第2の信号が、 $3T$ のマーク長と $2T$ のスペース長とを有する、請求項14又は15に記載の情報記録装置。

- 15 17. 前記レーザパワー調整手段は、前記再生された信号からアシンメトリを算出し、該アシンメトリに基づいてレーザパワーを選定する、請求項13から16の何れかに記載の情報記録装置。

- 20 18. 前記レーザパワー調整手段は、前記算出されたアシンメトリから、アシンメトリのレーザパワーに関する変化率を求め、該変化率が最大値をとるレーザパワーを選定する、請求項17に記載の情報記録装置。

- 25 19. 請求項9に記載の情報記録媒体に変調符号を記録する情報記録装置であって、前記最短スペース長よりも短いスペース長に関する情報を読み取る情報再生手段を有し、該読み取った情報に基づいてレーザパワーを選定するレー

ザパワー調整手段を備えることを特徴とする情報記録装置。

20. 請求項10に記載の情報記録媒体に変調符号を記録する際に、前記情報再生手段は、前記レーザーパワーの選定方法を適用するか否かに関する情報を
- 5 読み取り、前記レーザーパワー調整手段は、該読み取った情報に基づいて、請求項3から8に記載のレーザーパワーの選定方法を採用するか否かを決定する、請求項19に記載の情報記録装置。

21. 前記最短スペース長よりも短いスペース長に関する情報を記憶する記憶装置を備える、請求項19又は20に記載の情報記録装置。
- 10



1 / 5

FIG. 1

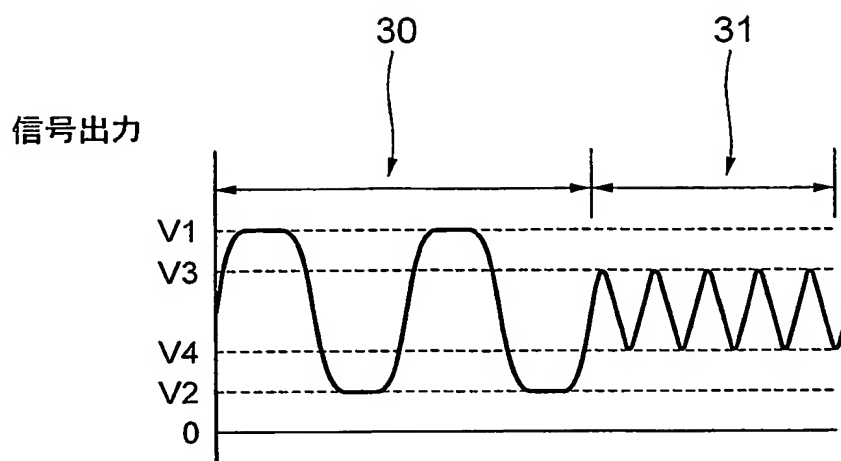
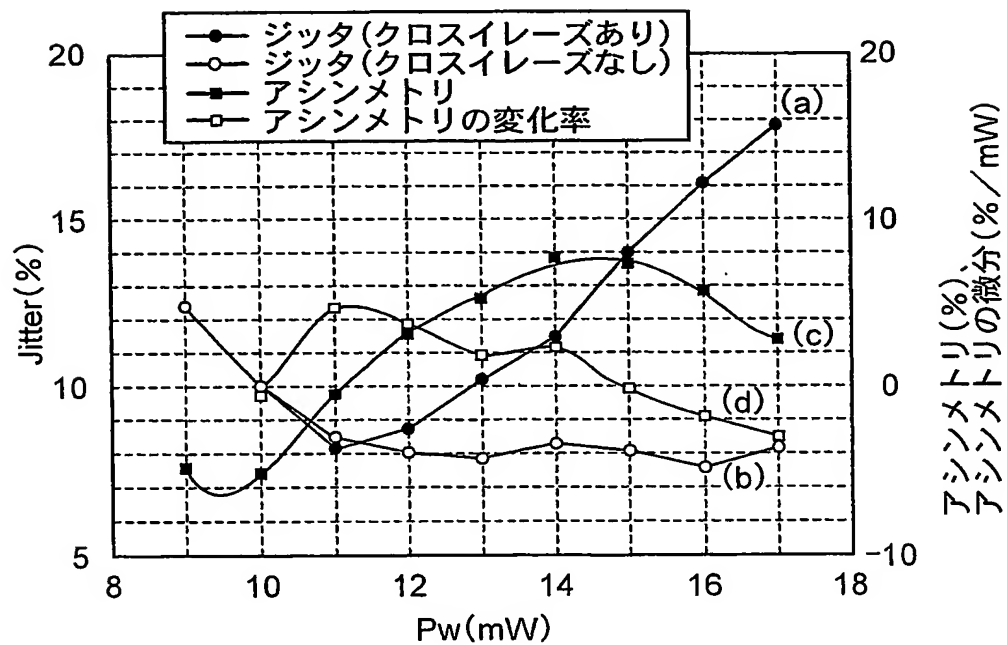


FIG. 2



2 / 5

FIG. 3

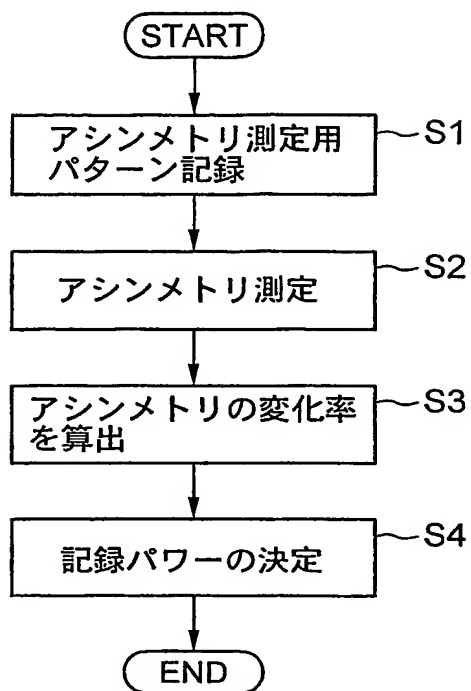
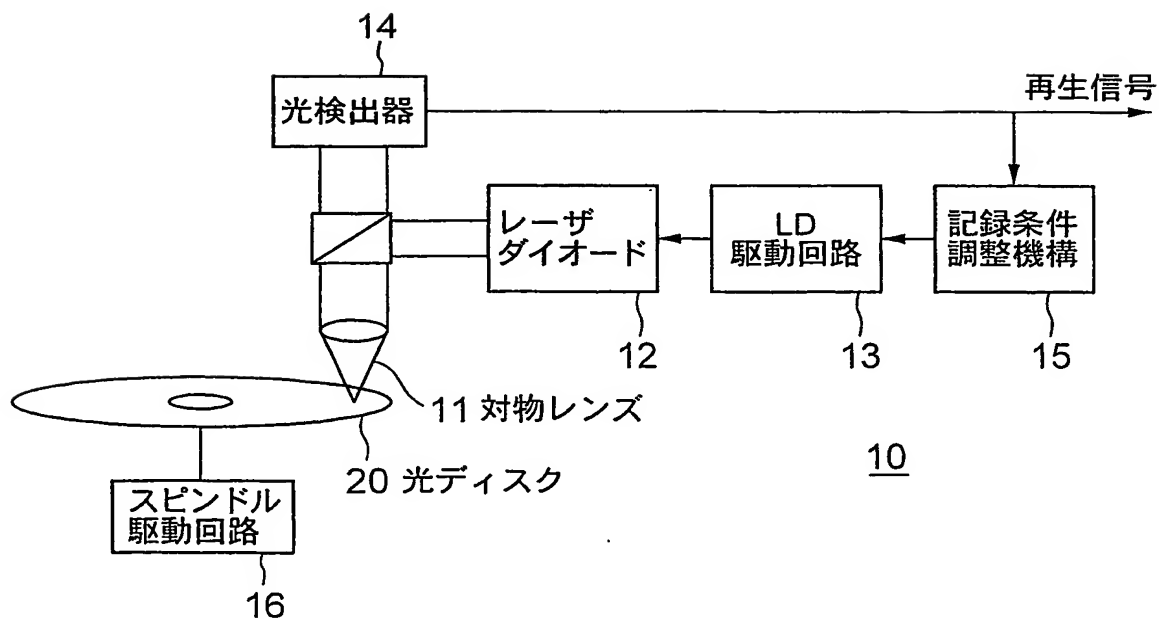


FIG. 4



3 / 5

FIG. 5

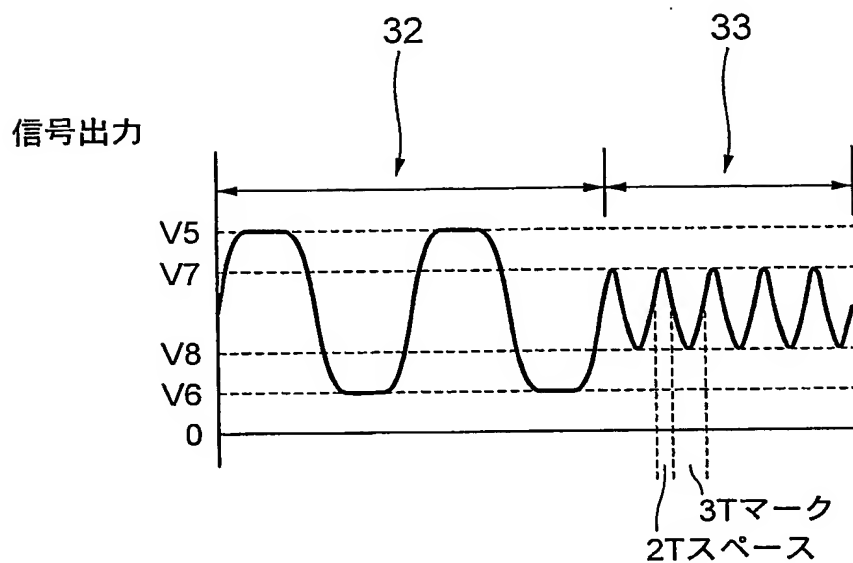


FIG. 6

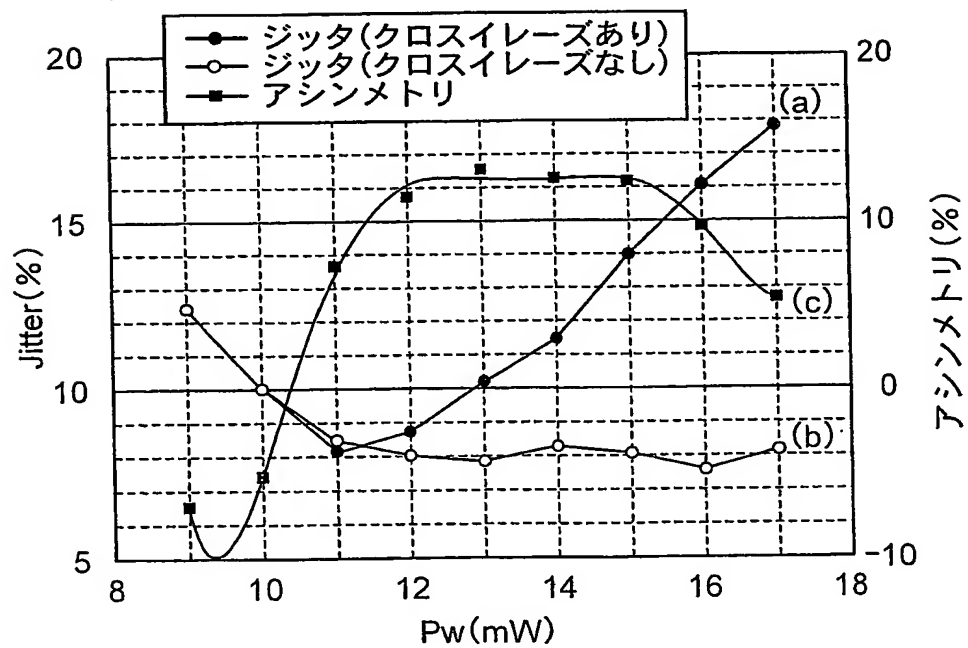


FIG. 7

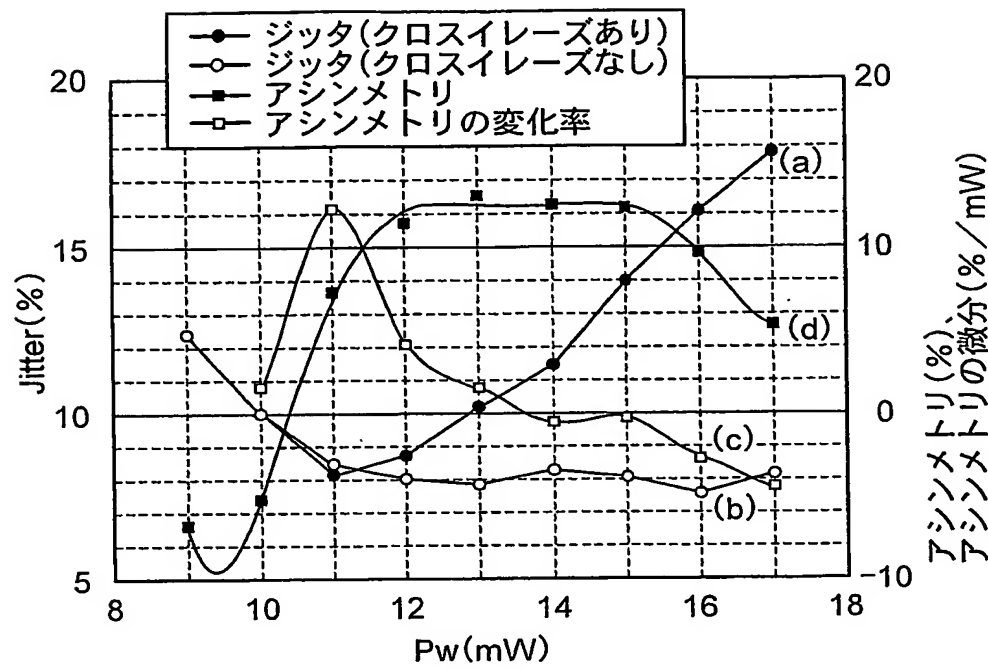


FIG. 8

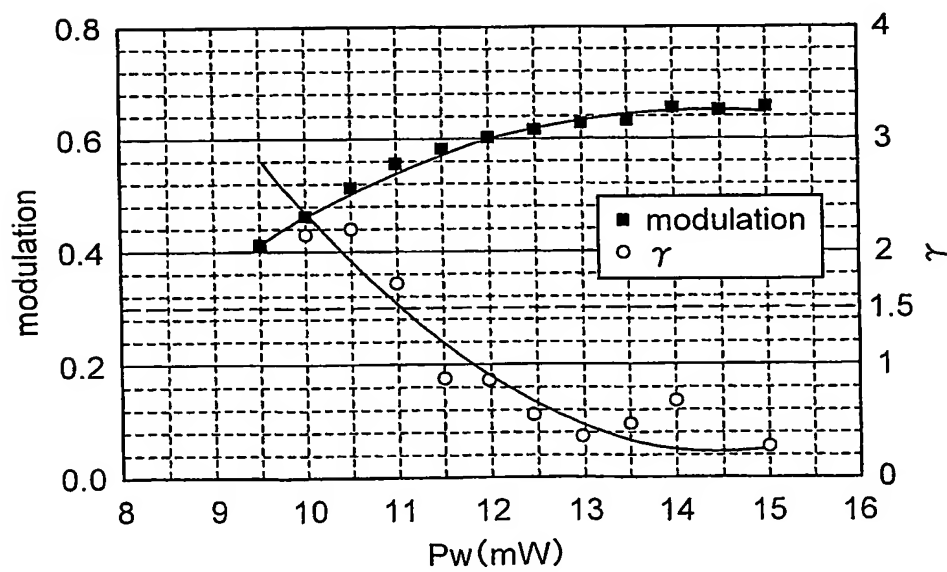


FIG. 9

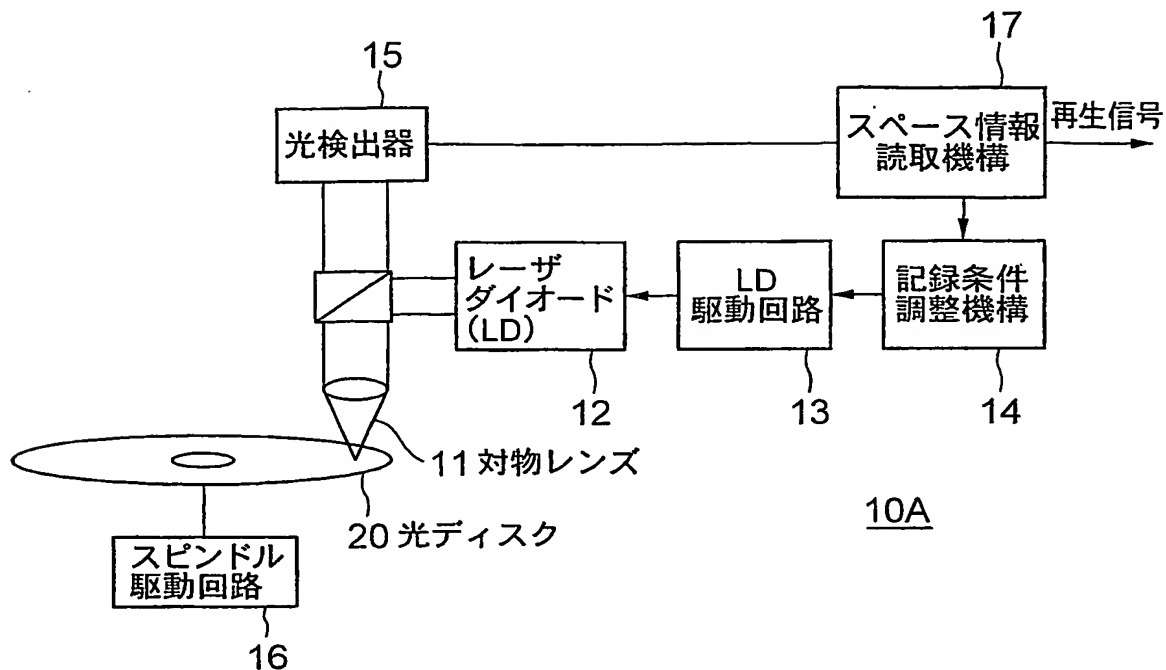


FIG. 10

スペース情報コード	スペース(T)
0001b	1
0010b	1.2
0011b	1.4
0100b	1.6
0101b	1.8
0110b	2
0111b	2.2
1000b	2.4
1001b	2.6
1010b	2.8

FIG. 11

適応情報コード	適応可否
0001b	適応する
0010b	適応しない

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11992

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/0045, G11B7/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/0045, G11B7/125

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-260230 A (Yamaha Corp.), 13 September, 2002 (13.09.02), Par. Nos. [0023] to [0032], [0075] to [0081]; Fig. 31 & CN 1372251 A & JP 2002-304732 A	1, 11, 12 2-10, 13-21
A	JP 10-124876 A (Sony Corp.), 15 May, 1998 (15.05.98), Full text; all drawings & US 5898656 A	1-21
A	JP 10-124950 A (Fujitsu Ltd.), 15 May, 1998 (15.05.98), Full text; all drawings & US 5825742 A	1-21

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* "A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"I"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search  
11 December, 2003 (11.12.03)

Date of mailing of the international search report  
24 December, 2003 (24.12.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/11992

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-283656 A (Sony Corp.), 23 October, 1998 (23.10.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-21
A	JP 2001-283436 A (Sony Corp.), 12 October, 2001 (12.10.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-21

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11992

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-2, 12 and claim 11 referring to claim 1 or 2 select a laser power at which a laser power-related change rate of asymmetry is maximum.

Claims 3-10, 13-21 and claim 11 referring to any one of claims 3-8 select a laser power based on a specific combination pattern.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/0045 G11B7/125

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/0045 G11B7/125

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
日本国公開実用新案公報 1971-2003  
日本国実用新案登録公報 1996-2003  
日本国登録実用新案公報 1994-2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-260230 A (ヤマハ株式会社), 2002.09.13, 段落0023, 段落0032, 段落0075-0081, 図31 & CN 1372251 A	1, 11, 12
A	& JP 2002-304732 A	2-10, 13-21

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.12.03

国際調査報告の発送日

24.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩井 健二



5D

9465

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-124876 A (ソニー株式会社) , 1998. 05. 15, 全文, 全図 & US 5898656 A	1-21
A	JP 10-124950 A (富士通株式会社) , 1998. 05. 15, 全文, 全図 & US 5825742 A	1-21
A	JP 10-283656 A (ソニー株式会社) , 1998. 10. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2001-283436 A (ソニー株式会社) , 2001. 10. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-2, 12及び請求の範囲1又は2を引用する請求の範囲11は、アシンメトリのレーザパワーに関する変化率が最大となるレーザパワーを選定するものである。

請求の範囲3-10, 13-21及び請求の範囲3から8の何れかを引用する請求の範囲11は、特定の組合せパターンに基づいてレーザパワーを選定するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。